

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-5923

(43) 公開日 平成8年(1996)1月12日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 21/00

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-141442

(22) 出願日 平成6年(1994)6月23日

(71) 出願人 000220343

株式会社トプコン

東京都板橋区蓮沼町75番1号

(72) 発明者 北島 延昭

東京都板橋区蓮沼町75番1号株式会社トプ
コン内

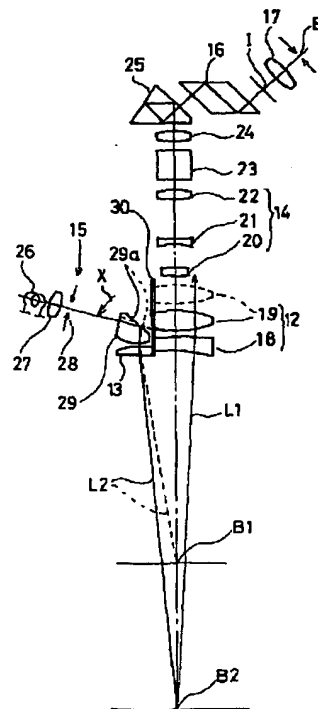
(74) 代理人 弁理士 西脇 民雄

(54) 【発明の名称】 実体顕微鏡

(57) 【要約】

【目的】 光学性能を損なうことなく照明光束の光軸と観察光束の光軸との為す角度を小さくできる実体顕微鏡を提供する。

【構成】 物点B1、B2からの観察光束L1をコリメートする観察用フロントレンズ12と照明光束L2を物点に照射する照明用レンズ13とを分離して備え、観察用フロントレンズ12は物点位置B1、B2を変更するためにその光軸に沿って往復動される可動レンズ19と物点に臨む側に設けられた固定レンズ18とから構成され、固定レンズ18は左右の観察光路の両光軸を含む面と平行でかつ左右の観察光束L2とほぼ接する平面により切り欠かれた切断面12aを有し、照明用レンズ13は切断面12aに近接して配設されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物点からの観察光束をコリメートする観察用フロントレンズと照明光束を前記物点に照射する照明用レンズとを分離して備え、前記観察用フロントレンズは物点位置を変更するためにその光軸に沿って往復動される可動レンズと前記物点に臨む側に設けられた固定レンズとから構成され、該固定レンズは左右の観察光路の両光軸を含む面と平行でかつ左右の観察光束とほぼ接する平面により切り欠かれた切断面を有し、前記照明用レンズは前記切断面に近接して配設されている実体顕微鏡。

【請求項 2】 前記光源部の射出瞳が前記固定レンズの物側でかつ前記切断面に近接して設けられている請求項 1 に記載の実体顕微鏡。

【請求項 3】 前記照明用レンズによる前記照明光束の反射光束が前記観察光路に混入するのを防止する遮光板が前記切断面に沿って設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の実体顕微鏡。

【請求項 4】 物点からの観察光束をコリメートする観察用フロントレンズと照明光束を前記物点に照射する照明用レンズとを分離して備え、前記観察用フロントレンズは物点位置を変更するためにその光軸に沿って往復動される可動レンズと前記物点に臨む側に設けられた固定レンズとから構成され、前記可動レンズの往復動に伴う物点位置の変位に追従させて前記照明用光束の照明位置を変更する照明位置変更手段が設けられている実体顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は実体顕微鏡の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から、米国特許第 4, 361, 379 号に記載されているような実体顕微鏡が知られている。この実体顕微鏡の光学系では、照明光束と観察光束とに共用のフロントレンズの少なくとも一部をその光軸方向に沿って可動させ、その物点位置を変更することができるようにしている。この種の実体顕微鏡の光学系では、フロントレンズと空気との境界面によって反射された照明光束の反射光が観察光路に混入するのを防止するために、遮光板が光軸に沿って設けられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、フロントレンズの移動量を小さくして、観察対象が配置されるある物点位置から観察対象が配置される別の物点位置までの間の作動距離の変化量を大きくするには、フロントレンズを 2 群のレンズとすることが好ましい。図 1 はそのフロントレンズの模式図を示しており、この図 1 において、1 は凸レンズ、2 は凹レンズで、H 1 は凸レンズ 1 の前側主平面、H 1' は凸レンズ 1 の後側主平面、H 2

は凹レンズ 2 の前側主平面、H 2' は凹レンズ 2 の後側主平面、d は凸レンズ 1 と凹レンズ 2 の間の主平面間隔、p は凹レンズ 2 の後側主平面 H 2' から物点 B までの作動距離である。

【0004】 凸レンズ 1 と凹レンズ 2 とによりフロントレンズ 3 が構成されている。ここでは、凹レンズ 2 は固定レンズとされ、凸レンズ 1 は可動レンズとされている。

【0005】 今、凸レンズ 1 の焦点距離を f_1 、凹レンズ 2 の焦点距離を f_2 とすると、作動距離 p と主平面間隔 d との関係は下記式によって表わされる。

【0006】

$$p = \{ (f_1 - d) \times f_2 \} / (f_1 + f_2 - d)$$

ここで、例えば、作動距離 p の変化量が、 $160 \leq p \leq 220$ 、主平面間隔 d が、 $31 \leq d \leq 15$ のフロントレンズ 3 を所望する場合、上記式に基づき f_1 、 f_2 が求まり、 $f_1 = 130 \text{ mm}$ 、 $f_2 = -200 \text{ mm}$ となる。

【0007】 ここで、実体顕微鏡の光学系において通常所望されている半画角は、8 度前後であり、左右の観察光路 K 1、K 2 と照明光路 S 1 との関係を図示すると、図 2 (a) に示すようになる。この図 2 (a) は図 3

(a) の位置 q_1 における光学系の光路の断面を示している。

【0008】 観察光束 L 1 と照明光束 L 2 とは半画角 8 度前後で広がることになるので、凸レンズ 1 を図 3

(a) に示す位置 X_1 から図 3 (b) に示す位置 X_1' までの間で光軸に沿って移動させたときに、観察光束 L 1 と照明光束 L 2 との両光束が遮光板 4 によりケラレないように光学系を設計するものとする、照明光路 S 1 の光軸 O 1 と観察光路 K 1、K 2 の光軸 O 2、O 2 とを所定以上離さなければならず、従って、観察光路 K 1、K 2 の光軸 O 2、O 2 と照明光路 S 1 の光軸 O 1 との為す角度 θ が 7 度から 8 度前後となる。

【0009】 穴の奥を観察する場合、観察光路 K 1、K 2 の光軸 O 2、O 2 と照明光路 S 1 の光軸 O 1 との角度 θ が大きいと、穴の入口で照明光束 L 2 が遮られ、穴の奥を観察することが困難となる。

【0010】 観察光路 K 1、K 2 の光軸 O 2、O 2 と照明光路 S 1 の光軸 O 1 との角度 θ を小さくするために、図 2 (b) に示すように、図示を略すズーム変倍系の光軸とフロントレンズ 3 の光軸 O 3 とを偏心させ、フロントレンズ 3 の直径を小さくすることにより、軽量化を図り、凸レンズ 1 の可動性を良くすることができるが、観察光路 K 1、K 2 の光軸 O 2、O 2 と照明光路 S 1 の光軸 O 1 との角度 θ は小さくならない。また、観察光路の K 1、K 2 の光軸 O 2、O 2 とフロントレンズ 3 の光軸 O 3 とがより一層偏心することになるので、収差が増大し、光学性能上望ましくない。

【0011】 本願発明は、上記の事情に鑑みて為されたもので、その第 1 の目的は、光学性能を損なうことなく

照明光束の光軸と観察光束の光軸との為す角度を小さくできる実体顕微鏡を提供することにある。

【0012】本願発明の第2の目的は、物点位置の変動に追従させて照明位置を変更できる実体顕微鏡を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本願の請求項1に記載の実体顕微鏡は、物点からの観察光束をコリメートする観察用フロントレンズと照明光束を前記物点に照射する照明用レンズとを分離して備え、前記観察用フロントレンズは物点位置を変更するためにその光軸に沿って往復動される可動レンズと前記物点に臨む側に設けられた固定レンズとから構成され、該固定レンズは左右の観察光路の両光軸を含む面と平行でかつ左右の観察光束とほぼ接する平面により切り欠かれた切断面を有し、前記照明用レンズは前記切断面に近接して配設されている。

【0014】本願の請求項4に記載の実体顕微鏡は、物点からの観察光束をコリメートする観察用フロントレンズと照明光束を前記物点に照射する照明用レンズとを分離して備え、前記観察用フロントレンズは物点位置を変更するためにその光軸に沿って往復動される可動レンズと前記物点に臨む側に設けられた固定レンズとから構成され、前記可動レンズの往復動に伴う物点位置の変位に追従させて前記照明用光束の照明位置を変更する照明位置変更手段が設けられている。

【0015】

【作用】請求項1に記載の発明によれば、照明用レンズにより物点が照明される。可動レンズを観察用フロントレンズの光軸に沿って移動させると、光学系の作動距離が変更され、これにより物点位置が変更される。請求項4に記載の発明によれば、可動レンズの移動に伴って、照明位置変更手段が物点位置の変位に追従させて照明位置を変更する。

【0016】

【実施例】図4において、10は双眼顕微鏡本体、11は接眼鏡筒を示し、この図において、符号B1、B2は従来例と同様に物点位置を示し、符号pはその双眼顕微鏡の光学系の作動距離を示しており、hはこの双眼顕微鏡の作動距離の変化量である。その物点位置B1から物点位置B2までの間にセットされた観察対象はピントの合った状態で見られることができる。

【0017】双眼顕微鏡本体10には、図5に示すように観察用フロントレンズ12、照明用レンズ13、ズーム変倍系14、照明光源部15が内蔵され、接眼鏡筒11には眼幅調整プリズム16、接眼鏡17が設けられている。観察用フロントレンズ12は物点に臨む固定レンズ18と可動レンズ19とから構成されている。フロントレンズ12と照明用レンズ13とは分離されている。この観察用フロントレンズ12と照明用レンズ13の詳細については後述する。ズーム変倍系14は変倍レ

ンズ20、21、22、ビームスプリッタ23、結像レンズ24、正立プリズム25を有する。このズーム変倍系14は左右の光学系から構成され、一方の光学系は紙面において向こう側に設けられているので、図5では省略されている。照明光源部15は光源26、コンデンサレンズ27、照明野絞り28、レンズ付反射プリズム29を有する。フロントレンズ12、ズーム変倍系14、眼幅調整プリズム16、接眼鏡17は観察光学系を構成しており、例えば物点位置B2から発せられた観察光束L1は観察用フロントレンズ12によってコリメートとされてズーム変倍系14に導かれる。ズーム変倍系14はアフォーカル光学系とされ、コリメートされた観察光束L1はこのズーム変倍系14を通過してビームスプリッタ23に導かれ、その観察光束L1の一部はビームスプリッタ23により反射されて図示を略すTV撮像装置等に導かれ、結像される。このビームスプリッタ23を透過した観察光束L1は結像レンズ24により像点Iに実像を形成する。観察者はアイポイントEに眼を置くことにより、接眼鏡17を介して物点位置B2における観察対象を観察できる。なお、眼幅調整プリズム16はその入射光軸の回りに回転可能であり、観察者の瞳孔間距離を合わせることができるようになっている。

【0018】光源26から射出された照明光束はコンデンサレンズ27により集光され、照明野絞り28を照明する。照明野絞り28を通過した照明光束L2はレンズ付反射プリズム29によりコリメートされ、照明用レンズ13に導かれる。この照明用レンズ13の焦点は物点位置B2に一致されており、照明野絞り28の像が物点位置B2に形成され、物点位置B2が均一に照明される。また、光源26の像が集光レンズ27によって照明用レンズ13の物点側近傍に形成されるようになっており、すなわち、照明光源部15の射出瞳が固定レンズの物側でかつ後述する切断面に近接されている。これにより、光源26の照明効率の向上を図ることができる。

【0019】フロントレンズ12と照明用レンズ13との間には、遮光板30が設けられている。この遮光板30は照明用レンズ13と空気との境界面によって反射された照明光束の反射光が観察光路に混入するのを防止する役割を果たす。フロントレンズ12は図6に示すように左右の観察光路K1、K2の両光軸O2、O2を含む面と平行でかつ左右の観察光束L1、L1とほぼ接する平面により切り欠かれた切断面12aを有し、照明用レンズ13は図5、図6、図7に示すように切断面12aに近接して配設されている。その図6において、符号O1は照明光路S1の光軸、符号O3はフロントレンズ12の光軸である。フロントレンズ12と照明用レンズ13とを分離する構成とし、照明用レンズ13を固定レンズ18の切断面12aに近接して配設する構成とすることにより、観察光束L1の光軸O2と照明光束L2の光

軸○１とを従来に較べて近付けることができるので、光軸○１と光軸○２との為す角度を従来よりも小さくでき、例えば５度とすることができる。

【００２０】図５において、可動レンズ１９を破線で示す位置に変位させると、物点位置がＢ２からＢ１に変位される。このとき、照明光束Ｌ２による照明位置が物点位置Ｂ２のままであると、照明位置と物点位置とがずれることになる。これを避けるために、この発明では、可動レンズ１９の往復動に伴う物点位置の変位に追従させて照明光束Ｌ２の照明位置を変更する照明位置変更手段が設けられている。

【００２１】図８ないし図１０はその照明位置変更手段の説明図であって、図８、図９において、３１、３２はレンズホルダである。レンズホルダ３１にはガイドピン３３、３３が突設されている。レンズホルダ３２はガイドピン３３に案内されて上下動される。レンズホルダ３１には照明用レンズ１３と固定レンズ１８とが保持されている。レンズホルダ３２には可動レンズ１９が保持されている。レンズホルダ３１には一対の支持板３４が図１０に示すように取り付けられており、その起立部３４ａ、３４には回動支持ピン３５が取り付けられている。その回動支持ピン３５には保持枠３６が回動可能に支持されている。レンズ付反射プリズム２９はその両側面が保持枠３６の両側板３６ａ、３６ａ'に接着されて保持枠３６に保持されている。その側面３６ａ'にはその上端部分に支持ピン３７が取り付けられ、支持ピン３７には回轉可能にローラ３８が支承されている。

【００２２】遮光板３０は固定レンズ１８の切断面１２ａに接着されてレンズホルダ３１に固定されている。レンズホルダ３２には、図９に示すように、ネジ３９Ｃによりラック板３９が固定されている。ラック板３９には図１０に示すようにラック歯３９ａと摺接面３９ｂが形成されている。ラック歯３９ａにはピニオン４０が噛合されている。このピニオン４０はモータ（図示を略す）の出力軸４１に取り付けられている。摺接面３９ｂにはローラ３８が摺接されている。その摺接面３９ｂは垂直線に対して傾斜する構成とされ、保持枠３６はローラ３８が摺接面３９ｂに摺接する方向に捻りコイルバネ（図示を略す）により常時付勢されている。レンズホルダ３２はモータ、ピニオン４０、ラック板３９によりフロントレンズ１２の光軸方向に往復動される。

【００２３】図５に示すように可動レンズ１９が破線の位置まで移動されると、物点位置がＢ２からＢ１に変位される。同時に、レンズ付反射プリズム２９が支持ピン３５を中心にして矢印Ｘ方向に回動され、レンズ付反射プリズム２９の反射面２９ａが破線で示す位置に回動され、従って、可動レンズ１９の往復動に伴う物点位置の変位に追従し、破線で示すように照明光束Ｌ２の照明位置が物点位置Ｂ１に変更され、物点位置の変位に追従させて照明中心を変更することができる。

【００２４】また、この実施例によれば、フロントレンズ１２の径を小さくできるので、フロントレンズ１２の軽量化を図ることができるという効果を奏する。

【００２５】図１１は照明位置変更手段の変形例を示し、この変形例では、レンズ付反射プリズム２９を回動変位させる代わりに、レンズ付反射プリズム２９と照明野絞り２８との間に頂角が一致する偏角プリズム４２、４３を設け、この偏角プリズム４２、４３を基準の物点位置Ｂ２では図１１に示すように配置して全体として偏角作用を有しない平行平板板としての作用を果たさせ、物点位置の変位に追従させて（すなわち可動レンズ１９の移動に同期させて）一対の偏角プリズム４２、４３を互いに逆方向に回轉させて照明光路の光軸を偏角させ、物点位置の変位に追従させて照明中心を変更させることとしたものである。なお、図１１では、偏角プリズム４２、４３は説明の都合上照明光路の光軸の回りに９０度回轉させて描かれている。

【００２６】

【発明の効果】本願の請求項１に記載の発明によれば、物点からの観察光束をコリメートする観察用フロントレンズと照明光束を物点に照射する照明用レンズとを分離して備え、観察用フロントレンズは物点位置を変更するためにその光軸に沿って往復動される可動レンズと物点に臨む側に設けられた固定レンズとから構成され、固定レンズは左右の観察光路の両光軸を含む面と平行でかつ左右の観察光束と接する平面により切り欠かれた切断面を有し、照明用レンズは前記切断面に近接して配設されているので、観察光路の光軸と照明光路の光軸との為す角度を従来よりも小さくでき、従って、穴の奥、凹凸の大きな物体の凹部を良好に照明でき、光学性能を損なうことなく凹凸の大きな物体の観察が容易となる。

【００２７】本願の請求項４に記載の発明によれば、物点からの観察光束をコリメートする観察用フロントレンズと照明光束を物点に照射する照明用レンズとを分離する構成とした場合であっても、照明位置を物点位置に合致させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図１】従来のフロントレンズの構成を示す模式図である。

【図２】図２は従来の不具合を説明するための光路断面図を示し、図２（ａ）は図３（ａ）の位置ｑ１における光学系の光路断面図であり、図２（ｂ）はズーム変倍系の光軸とフロントレンズの光軸とを偏心させた場合の不具合を説明するための光路断面図である。

【図３】図３は従来の不具合を説明するための光学系の模式図を示し、図３（ａ）はフロントレンズが基準位置にあるときの観察光束と照明光束との関係を示し、図３（ｂ）はフロントレンズを可動させたときの観察光束と照明光束との関係を示している。

【図４】本発明に係わる実体顕微鏡の外観図である。

【図5】本発明に係わる実体顕微鏡の光学図である。

【図6】本発明に係わる観察光束と照明光束との図7の符号q 2における光路断面図である。

【図7】本願発明を説明するための光学系の模式図である。

【図8】照明位置変更手段の駆動部を説明するための平面図である。

【図9】照明位置変更手段の駆動部を説明するための側面図である。

【図10】照明位置変更手段の駆動部を説明するための背面図である。

【図11】照明位置変更手段の変形例を説明するための

光学図である。

【符号の説明】

1 2…観察用フロントレンズ

1 2 a…切断面

1 3…照明用レンズ

1 5…照明光源部

1 8…固定レンズ

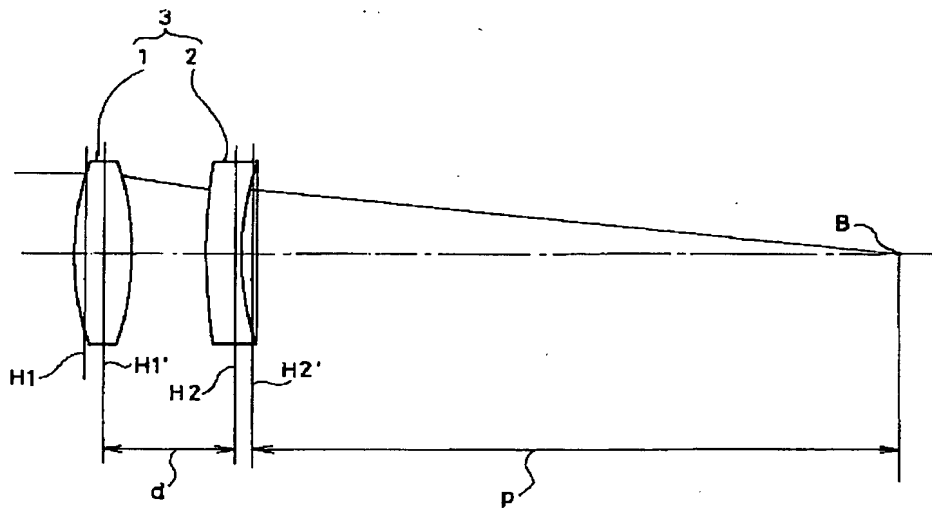
1 9…可動レンズ 1 9

3 0…遮光板

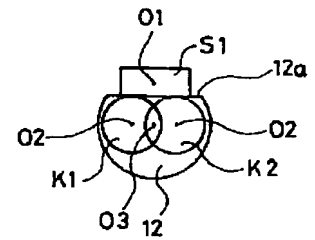
B 1、B 2…物点位置

L 1…観察光束

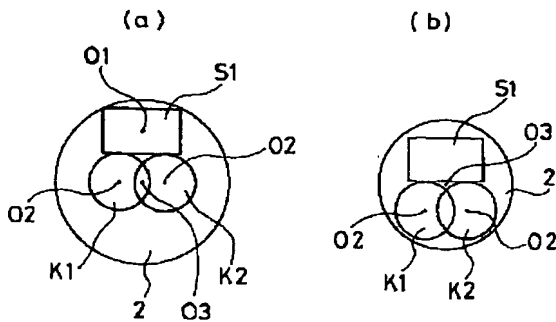
【図1】



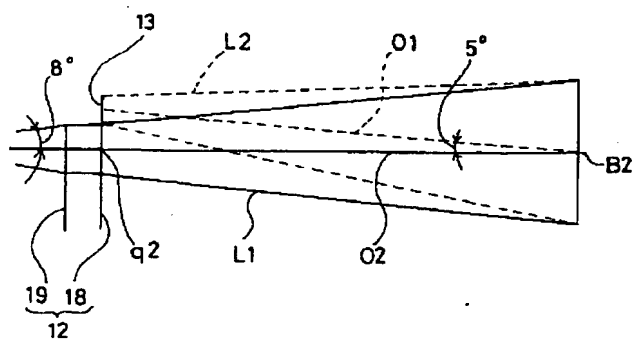
【図6】



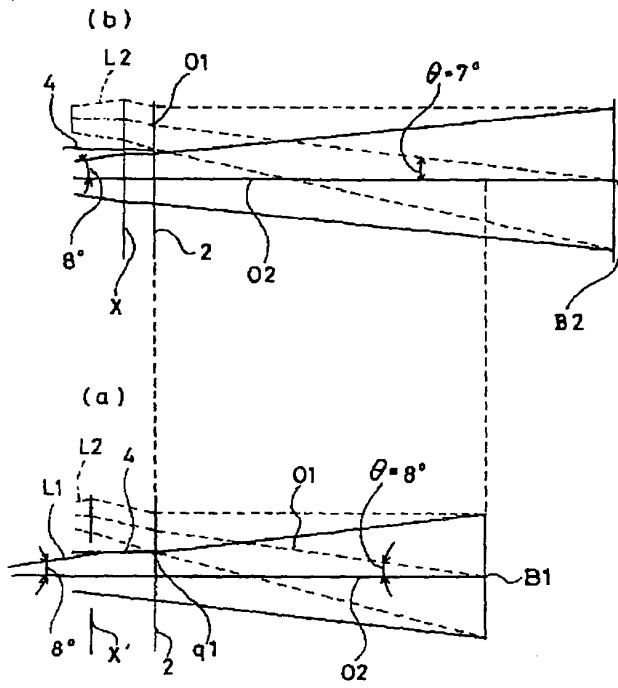
【図2】



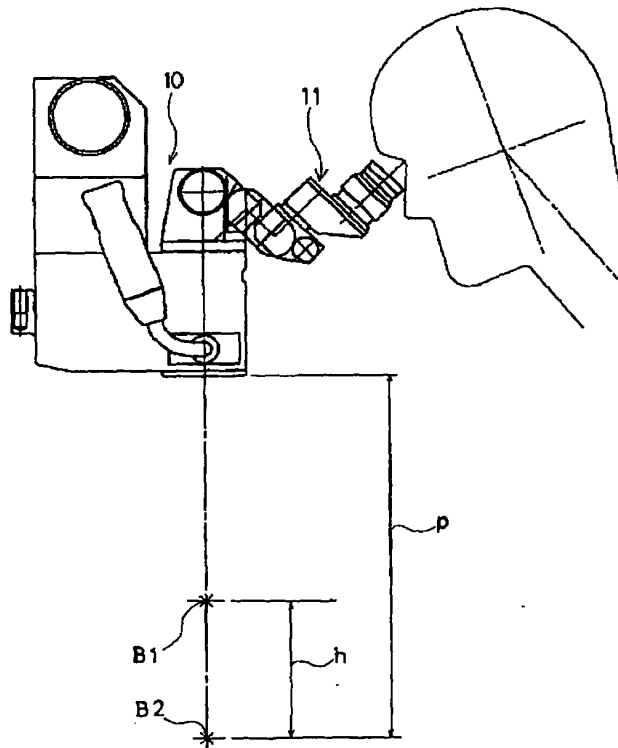
【図7】



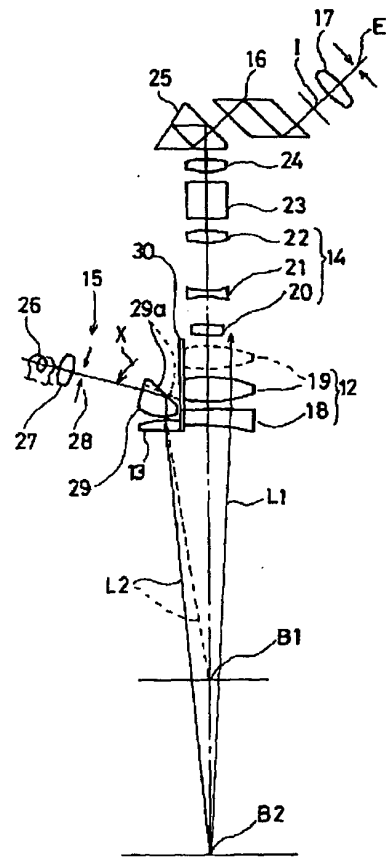
【図3】



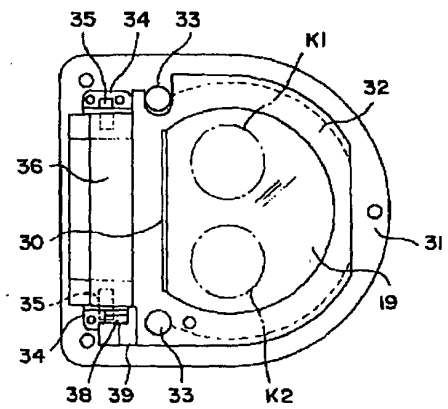
【図4】



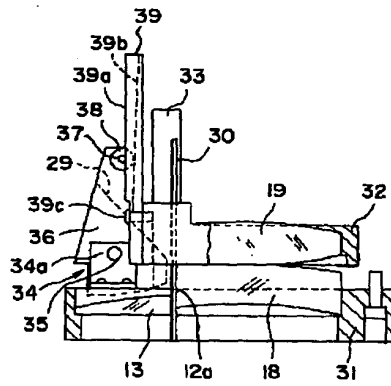
【図5】



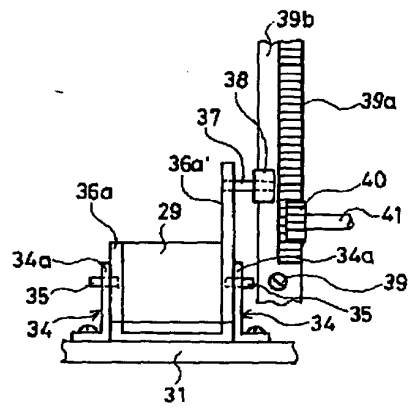
【図8】



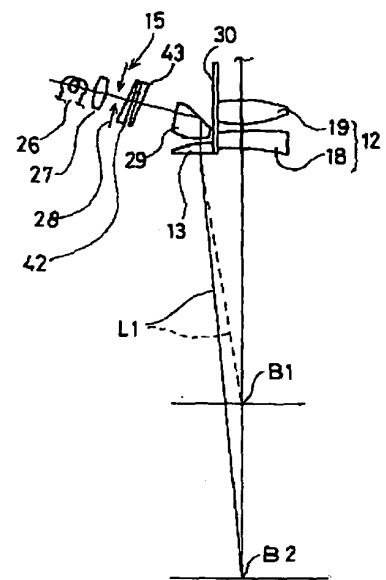
【图9】



【图 10】



【圖 1 1】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第6部門第2区分
【発行日】平成13年12月26日(2001.12.26)

【公開番号】特開平8-5923
【公開日】平成8年1月12日(1996.1.12)
【年通号数】公開特許公報8-60
【出願番号】特願平6-141442
【国際特許分類第7版】
G02B 21/00
【FI】
G02B 21/00

【手続補正書】
【提出日】平成13年6月22日(2001.6.22)
【手続補正1】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0010
【補正方法】変更
【補正内容】
【0010】図2(b)に示すように、図示を略すブー

ム変倍系の光軸とフロントレンズ3の光軸O3とを偏心させ、フロントレンズ3の直径を小さくすることにより、軽量化を図り、凸レンズ1の可動性を良くすることができるが、観察光路K1、K2の光軸O2、O2と照明光路S1の光軸O1との角度 θ は小さくならない。また、観察光路のK1、K2の光軸O2、O2とフロントレンズ3の光軸O3とがより一層偏心することになるので、収差が増大し、光学性能上望ましくない。

JAPANESE LAID-OPEN PATENT APPLICATION

H8-005923 (1996)

(19) Japan Patent Office (JP)

(11) Publication No. H8-005923

(12) Published Unexamined Patent Application (A) (43) Publication Date January 12, 1996

(51) Int. Cl.⁶

Identification Code

In-House Reference. No.

FI

G 0 2 B 21/00

No examination request

Number of Claims 4 (totally 7 pages)

(21) Application No.

PA H6-1411442

(22) Date of Filing

June 23, 1994 (Heisei 6)

(71) Applicant

Topcon Corporation
75-1 Hasunuma-cho, Itabashi-ku,
Tokyo

(72) Inventor

Nobuaki KITAJIMA
Topcon Corporation
Headquarters
75-1 Hasunuma-cho, Itabashi-ku,
Tokyo

(74) Agent

Tamio NISHIWAKI, Attorney

(54) Title of the Invention

STEREOSCOPIC MICROSCOPE

(57) Abstract

Purpose

To provide a stereoscopic microscope that has the ability to create a small angle achieved for the optical axis of an illumination luminous flux and the optical axis of an observation luminous flux without losing optical performance.

Construction

An observation front lens 12 for collimating an observation luminous flux L1 and an illumination lens 13 for irradiating the illumination luminous flux L2 to the object point are provided separately, wherein the observation front lens 12 comprises a moveable lens 19 that moves back and forth along the optical axis for changing the object point positions B1 and B2 and a fixed lens 18 installed to the side facing the object point, and the fixed lens 18 has a cross-sectional plane 12a notched by way of a horizontal plane nearly contacting with the parallel left and right observation luminous fluxes L2, and a plane that includes both luminous fluxes of the left and right observation light paths, and the illumination lens 13 is arranged close to the cross-sectional plane 12a.

Specification

Scope of Claims

Claim 1

A stereoscopic microscope separately comprises an observation front lens for collimating an observation luminous flux from an object point and an illumination lens for irradiating an illumination luminous flux to the object point, wherein the observation front lens is further provided with a moveable lens that moves back and forth along the optical axis for changing the object point position and a fixed lens installed to the side facing the object point, and the fixed lens has a cross-sectional plane notched by way of a horizontal plane nearly contacting with the parallel left and right observation luminous fluxes, and a plane that includes both luminous fluxes of the left and right observation light paths, and the illumination lens is arranged close to the cross-sectional plane.

Claim 2

The stereoscopic microscope according to Claim 1, wherein an exit pupil of the light source member is installed close to the cross-sectional plane as well as by the object side of the fixed lens.

Claim 3

The stereoscopic microscope according to Claim 1, wherein a light shielding plate is installed along the cross-sectional plane to prevent the reflecting luminous flux of the illumination luminous flux from mixing into the observation light path by way of the illumination lens.

Claim 4

A stereoscopic microscope separately comprises an observation front lens for collimating an observation luminous flux from an object point and an illumination lens for irradiating an

illumination luminous flux to the object point, and the observation front lens is further provided with a moveable lens that moves back and forth along the optical axis for changing the object point position and a fixed lens installed to the side facing the object point, and where an illumination position changing means is installed to change the illumination position of the illuminating luminous flux by causing it to follow the displacement of the object point position that accompanies the back and forth movement of the moveable lens.

Detailed Description of the Invention

0001

Industrial Applications

The present invention relates to the improvement of a stereoscopic microscope.

0002

Prior Art

Heretofore, a stereoscopic microscope such as that published in US Patent 4,361,379 has been known. With the optical system of the stereoscopic microscope, at least one portion of a front lens used commonly between an illuminating luminous flux and an observation luminous flux is moved along in the optical axis direction and has the ability to change the object point position thereof. With the optical system of the type of stereoscopic microscope, a light shielding plate is installed along the optical axis in order to prevent the reflecting beam of the illuminating luminous flux reflected by way of the boundary plane between the front lens and the air from mixing into the observation light path.

0003

Problems overcome by the invention

However, it is preferred that the front lens be comprised of two lens groups in order to increase the amount of change in the working distance from the object point where an observation subject is placed in a different position than from where an observation subject is placed by reducing the amount of movement of the front lens. FIG. 1 shows a type diagram of the front lens, where in FIG. 1, the numeral 1 is a convex lens, numeral 2 is a concave lens, H1 is a front principle horizontal plane of the convex lens 1, H1' is the rear principle horizontal plane of the convex lens 1, H2 is the front principle horizontal plane of the concave lens 2, H2' is the rear principle horizontal plane of the concave lens 2, d is the principle horizontal plane spacing between the convex lens 1 and the concave lens 2, and p is the working distance from the rear principle horizontal plane H2' of the concave lens 2 to the object point B.

0004

The front lens 3 is comprised of the convex lens 1 and the concave lens 2. Here, the concave lens 2 is a fixed lens, and the convex lens 1 is a moveable lens.

0005

At this time, the focal length of the convex lens 1 is f_1 and the focal length of the concave lens 2 is f_2 , and the expression below demonstrates the relationship between the working distance p and the principle horizontal plane spacing d.

0006

$$p = \{(f_1 - d) \times f_2\} / (f_1 + f_2 - d)$$

In this instance, for example, when desiring a front lens having an amount of change for the working distance p to be $160 \leq p \leq 220$, and for the principle horizontal plane spacing d to be $31 \geq d$

≥ 15 , f_1 and f_2 can be derived based on the above formula where $f_1 = 130$ mm and $f_2 = -200$ mm.

0007

Here, the half picture angle normally desired in an optical system of a stereoscopic microscope is approximately 8 degrees, and when graphically expressing the relationship between the left and right observation light paths K1 and K2 with the illumination light path S1, it becomes as shown in FIG. 2(a). FIG. 2(a) shows the cross-section of the light path of an optical system in the position q1 of FIG. 3(a).

0008

Since the observation luminous flux L1 and the illuminating luminous flux L2 widen with an approximate 8 degree half picture angle, when designing an optical system so that both luminous fluxes of the observation luminous flux L1 and the illuminating luminous flux L2 are not eclipsed by the light shielding plate 4 when moving the convex lens 1 along the optical axis between the position X1 shown in FIG 3(a) to the position X1' shown in FIG. 3(b), the optical axis O1 of the illumination light path S1 and the optical axes O2 and O2 of the observation light paths K1 and K2 must be separated more than prescribed, and accordingly, the angle θ achieved for both the optical axes O2 and O2 of the observation light paths K1 and K2 as well as the optical axis O1 of the illumination light path S1 becomes approximately 8 degrees from 7 degrees.

0009

When observing deep into a hole, the illuminating luminous flux L2 blocks the opening of the hole if the angle θ is large for the optical axes O2 and O2 of the observation light paths K1 and K2 and the optical axis O1 of the illumination light path S1 and it becomes difficult to view deep into the hole.

0010

Since the angle θ is made smaller for the optical axes O2 and O2 of the observation light paths K1 and K2 and the optical axis O1 of the illumination light path S1, as shown in FIG. 2(b), the optical axis O3 of the front lens 3 and the optical axis of the zoom system omitted from the Drawing are de-centered, and the mobility of the convex lens is improved and the design can be lightened by reducing the diameter of the front lens 3. However, the angle θ achieved for the optical axes O2 and O2 of the observation light paths K1 and K2 and the optical axis O1 of the illumination light path S1 does not get smaller. In addition, since the optical axis of the front lens 3 and the optical axes O2 and O2 of the observation light paths K1 and K2 are further de-centered, the aberration increases, undesirable in terms of the performance of the optical system.

0011

The invention of the present application considers the circumstances described above and has as its primary objective to provide a stereoscopic microscope that has the ability to reduce the angle achieved for the optical axis of the illuminating luminous flux and the optical axes of the observation luminous flux without losing optical system performance.

0012

The invention of the present application has as its secondary objective the providing of a stereoscopic microscope that has the ability to change the illumination position by following the displacement of the object point position.

0013

Problem resolution means

The stereoscopic microscope according to Claim 1 of the present application separately comprises an observation front lens for collimating an observation luminous flux from an object point and an

illumination lens for irradiating an illumination luminous flux to the object point, wherein the observation front lens is further provided with a moveable lens that moves back and forth along the optical axis for changing the object point position and a fixed lens installed to the side facing the object point, and the fixed lens has a cross-sectional plane notched by way of a horizontal plane nearly contacting with the parallel left and right observation luminous fluxes, and a plane that includes both luminous fluxes of the left and right observation light paths, and the illumination lens is arranged close to the cross-sectional plane.

0014

The stereoscopic microscope described in Claim 4 of the present application separately comprises an observation front lens for collimating an observation luminous flux from an object point and an illumination lens for irradiating an illumination luminous flux to the object point, and the observation front lens is further provided with a moveable lens that moves back and forth along the optical axis for changing the object point position and a fixed lens installed to the side facing the object point, and where an illumination position changing means is installed to change the illumination position of the illuminating luminous flux by causing it to follow the displacement of the object point position that accompanies the back and forth movement of the moveable lens.

0015

Operation

According to the invention described in Claim 1, the object point is illuminated by the illumination lens. When the moveable lens is moved along the optical axis of the observation front lens, the working distance of the optical system is changed and the object point is changed accordingly. According to the invention described in Claim 4, the illumination position changing means changes the illumination position by following the displacement of the object point position in conjunction with the movement of the moveable lens.

0016

Embodiments

According to FIG. 4, numeral 10 indicates the binocular microscope body, and numeral 11 indicates the eye piece lens barrel, and the references B1 and B2 are indicated in the Drawing the object point position in the same manner as the example of the conventional art. Further, the reference p indicates the working distance of the optical system of the binocular microscope, and the reference h is the amount of change in working distance for the binocular microscope. The observation subject set between the object point position B1 and object point position B2 can be seen in a state of proper focus.

0017

As shown in FIG. 5, an observation front lens 12, an illumination lens 13, a zoom system 14, an illuminating light source member 15 are internally equipped in the binocular microscope body 10, and a scale spacing adjustment prism 16 and an eye piece 17 are installed in the eye piece lens barrel 11. The observation front lens 12 is comprised of a fixed lens 18 facing the object point and a moveable lens 19. The front lens 12 and the illumination lens 13 are separated. The details of the observation front lens 12 and the illumination lens 13 are described hereafter. The zoom system 14 has a zoom lens 20, 21, and 22, a beam splitter 23, an image formation lens 24, and an erect prism 25. the zoom system 14 is comprised of a left and right optical system, and since the optical system of one side is installed to the side facing the paper surface, it is omitted from FIG. 5. The illuminating light source member 15 has a light source 26, a condenser lens 27, an illuminating field diaphragm 28, and reflection prism lens attachment 29. The front lens 12, zoom system 14, scale spacing adjustment prism 16 and eye piece lens 17 comprise an observation optical system where, for example, the observation luminous flux L1 emitted from the object point position B2 is collimated by the observation front lens 12 and guided to the zoom system 14. The zoom system 14 is an afocal optical system allowing the collimated observation luminous flux L1 to be guided to the beam splitter 23 by passing through the zoom system 14, and a portion of the observation luminous

flux L1 is reflected by the beam splitter 23 and guided to a TV imaging device or so forth not shown in the Drawing, whereby the image is formed. The observation luminous flux L1 that passes through the beam splitter 23 forms an actual image at the image point I by the image formation lens 24. An observer can observe an observation subject in the object point position B2 through the eye piece lens 17. Moreover, the scale spacing adjustment prism 16 has the ability to rotate around the incident optical axis, and has the ability to adjust the distance between it and the pupil of the observer.

0018

The illuminating luminous flux exiting from the light source 26 is condensed by the condenser lens 27 thereby illuminating the illuminating field diaphragm 28. The illuminating luminous flux L2 that passed through the illuminating field diaphragm 28 is collimated by the reflection prism lens attachment 29 and guided to the illumination lens 13. The focal point of the illumination lens 13 is matched by the object point position B2 and the image of the illuminating field diaphragm 28 is formed at the object point position B2 thereby allowing object point position B2 to be uniformly illuminated. Furthermore, the image of the light source 26 is formed close to the object point side of the illumination lens 13 by the condenser lens 27, and in other words, the exit pupil of the illumination light source member 15 is arranged close to the cross-sectional plane, as described hereafter as well as by the object side of the fixed lens. In the way, the improvement of the illumination efficiency can be designed.

0019

A light shielding plate 30 is installed between the front lens 12 and the illumination lens 13. The light shielding plate 30 fulfills the purpose of preventing the reflected light of the illuminating luminous flux reflected by the boundary plane between the front lens and the air from mixing into the observation light path. The front lens 12, as shown in FIG. 6, has a cross-sectional plane 12a notched by way of a horizontal plane nearly contacting with the parallel left and right observation luminous fluxes L1 and L1, and a plane that includes both luminous fluxes O2 and O2 of the left

and right observation light paths K1 and K2, and the illumination lens 13, as shown in FIG 5, FIG. 6 and FIG. 7, is arranged close to the cross-sectional plane 12a. According to FIG. 6, the reference O1 is the optical axis of the illumination light path S1, and reference O3 is the optical axis of the front lens 12. The front lens 12 and the illumination lens 13 are constructed so as to be separated, and since the optical axis O2 of the illuminating luminous flux L1 and the optical axis O1 of the illuminating luminous flux L2 can be brought closer than the conventional method by arranging the illumination lens 13 so as to be close to the cross-sectional plane 12a of the fixed lens 18, the angle achieved for the optical axis O1 and optical axis O2 can be made smaller than the conventional method, and can be that shown for example in FIG. 5.

0020

According to FIG. 5, when displacing the moveable lens 19 to the position shown by the broken line, the object point position is displaced from B2 to B1. At the time, if the illumination position by way of the illuminating luminous flux L2 remains at the object point position B2, then the illumination position and the object point position will not match. In order to avoid this, the present invention provides an illumination position changing means for changing the illumination position of the illuminating luminous flux L2 by following the displacement of the object point position that accompanies the back and forth movement of the moveable lens 19.

0021

FIG. 8 through FIG. 10 are explanatory drawings of the illumination position changing means. In FIG. 8 and FIG. 9, the numerals 31 and 32 refer to lens holders. Guide pins 33 and 33 are protrudingly equipped on the lens holder 31. Lens holder 32 moves vertically guided by the guide pins 33. The illumination lens 13 and the fixed lens 18 are secured by the lens holder 31. The moveable lens 19 is secured by the lens holder 32. A pair of supporting plates 34 is attached to the lens holder 31 as shown by FIG. 10, and revolving support pins 35 are attached to a stand 34a and to 34. A maintenance pole 36 is supported by the revolving support pins 35 with the ability to revolve. Both sides of the reflection prism lens attachment 29 are adhered to both sides 36a and 36a' of the

maintenance pole 36 and supported by the maintenance pole 36. Support pins 37 are attached to the upper end of the side 36a' and a roller 38 is supported by the support pins 37 with the ability to rotate.

0022

The light shielding plate 30 is bonded to the cross-sectional plane 12a of the fixed lens 18 and is thereby fixed to the lens holder 31. The rack plate 39 is fixed by the screw 39C to the lens holder 32 as shown in FIG. 9. The sliding contact plane 39b is formed with rack teeth 39a to the rack plate 39 as shown in FIG. 10. A pinion 40 meshes with the rack teeth 39a. The pinion 40 is attached to the output axis 41 of a motor (not shown in the drawing). The roller 38 slides in contact with the sliding contact plane 39b. The sliding contact plane 39b is constituted in a slant against an orthogonal line, and the maintenance pole 36 twists in the direction that the roller 28 slides in contact with the sliding contact plane 39b and is normally energized by a coil spring not shown in drawing). The lens holder 32 moves back and forth in the optical axis direction of the front lens 12 by way of the motor, pinion 40 and rack plate 39.

0023

When the moveable lens 19 moves to the position indicated by the broken line as shown in FIG. 5, the object point position fluctuates from B2 to B1. At the same time, the reflection prism lens attachment 29 revolves in the arrow indicator X direction by centralizing the support pins 35, and the reflecting plane 29a of the reflection prism lens attachment 29 revolves to the position shown by the broken line. Accordingly, it follows the displacement of the object point position that accompanies the movement back and forth of the moveable lens 19, and the illumination position of the illuminating luminous flux L2 is changed to the object point position B1 thereby enabling a change in the illumination center by following the displacement of the object point position.

0024

Furthermore, the efficacy according to the present Embodiment is that it has the ability for a light weight to be designed for the front lens 12 since the diameter of the front lens 12 can be made small.

0025

FIG. 11 shows a deformation example of the illumination position changing means, and with the deformation example, angle deviating prisms 42 and 43 having matching apex angles are installed between the reflection prism lens attachment 29 and the illuminating field diaphragm 28 to replace the revolving displacement of the reflection prism lens attachment 29. As shown in FIG. 11, the angle deviating prisms 42 and 43 are arranged at the object point position B2 to achieve the action of a plane parallel plate having no angle deviation action for the entire body, and the optical axis of the illumination path is deviated by causing the pair of angle deviating prisms 42 and 43 to rotate in mutually opposing directions after following the displacement of the object point position (in other words, synchronizing to the movement of the moveable lens 19), and then the illumination center is changed by following the displacement of the object point position. Moreover, in FIG. 11, the angle deviating prisms 42 and 43 are depicted by a 90 degree rotation around the optical axis of the illumination path described above.

0026

Efficacy of the Invention

According to the invention described in Claim 1 of the present application, an observation front lens for collimating the observation luminous flux from an object point and an illumination lens for irradiating the illuminating luminous flux to the object point are arranged separately, and the observation front lens is constructed from a moveable lens that moves back and forth along the optical axis thereof and a fixed lens that is installed facing the object point side, and the fixed lens has a plane that includes both luminous fluxes of the left and right observation light paths as well as a cross-sectional plane the is notched by a horizontal plane that contacts the left and right observation luminous fluxes in parallel, and because the illumination lens is arranged so as to nearly

contact the cross-sectional plane, the angle achieved for the optical axis of the observation paths and the optical axis of the illumination paths can be made smaller than the conventional method, and accordingly, deep inside holes as well as the concave portions of large rough subjects can be favorably illuminated and observation of large rough subjects can be easily achieved.

0027

According to the invention described in Claim 4 of the present application, efficacy is achieved in that it has the ability to match the illuminating position to the object point position even when taking the construction where an observation front lens for collimating an observation luminous flux from an object point and an illumination lens for irradiating an illuminating luminous flux to the object point are arranged separately.

Brief Description of Drawings

Figure 1 is a type diagram showing the construction of a front lens of the prior art.

Figure 2 shows a cross-sectional drawing of the light path for describing the weakness of the prior art, where FIG 2 (a) is a cross-sectional drawing of the light path of the optical system that occurs in position q1 of FIG. 3(a); and FIG. 2(b) is a cross-sectional drawing of the light path for describing the weakness when decentering the optical axis of the zoom system and the optical axis of the front lens.

Figure 3 shows a type diagram of the optical system for describing the weakness of the prior art, where FIG 3(a) shows the relationship between the illuminating luminous flux and the observation luminous flux when the front lens is in the normal position; and FIG 3(b) shows the relationship between the illuminating luminous flux and the observation luminous flux when the front lens is moved.

Figure 4 is an external view diagram of the stereoscopic microscope that relates to the present invention.

Figure 5 is an optical drawing of the stereoscopic microscope that relates to the present invention.

Figure 6 is a cross-sectional drawing of the light path that occurs in reference numeral q2 of FIG. 7 between the observation luminous flux and the illuminating luminous flux that relates to the present invention.

Figure 7 is a type diagram of an optical system for describing the invention of the present application.

Figure 8 is a plane diagram for describing the drive component of the illumination position changing means.

Figure 9 is a side view diagram for describing the drive component of the illumination position changing means.

Figure 10 is a review view diagram for describing the drive component of the illumination position changing means.

Figure 11 is an optical diagram for describing the deformation example of the illumination position changing means.

Description of the Reference Numerals

- 12 observation front lens
- 12a cross-sectional plane
- 13 illumination lens
- 15 illumination light source member
- 18 fixed lens
- 19 moveable lens
- 30 shielding plate
- B1, B2 object point position
- L1 observation luminous flux